

## **UPAYA MENINGKATKAN KUALITAS AIR WADUK DIPONEGORO PADA DAS KRENGSENG, SEMARANG**

Grace Lucy Secioputri, Rahmat Kurniawan, Suseno Darsono<sup>\*)</sup>, Priyo Nugroho P.<sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

### **ABSTRAK**

*Tulisan ini menjelaskan upaya dalam menjaga dan meningkatkan kualitas air Waduk Diponegoro. Wilayah DAS Krengseng yaitu wilayah Kecamatan Banyumanik dan Kecamatan Tembalang, merupakan daerah tangkapan air Waduk Diponegoro dimana air yang masuk ke waduk harus sudah sesuai dengan baku mutu air limbah. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem penyaluran dan pengolahan air limbah domestik wilayah DAS Krengseng, Semarang. Perencanaan sistem penyaluran dan pengolahan air limbah domestik memerlukan data-data seperti debit air limbah domestik, beban pencemar pada air limbah, jumlah penduduk, serta layout daerah secara keseluruhan yang akan digunakan untuk merencanakan sistem saluran air limbah domestik. Analisa dan perencanaan sistem saluran menggunakan program EPA SWMM 5.0 dengan menggunakan prinsip small bore sewer sebagai sistem penyalurannya. Syarat yang harus terpenuhi adalah kemiringan pipa minimal 0.006, kecepatan aliran antara 0.6-3 m/s dan tinggi aliran dalam pipa berada antara 0.2-0.8 dari diameter pipa. Untuk bangunan pengolahan, ditetapkan menggunakan septic tank sebagai primary treatment dan anaerobic filter sebagai secondary treatment. Total anggaran biaya yang direncanakan dalam perencanaan ini adalah Rp 133.819.636.500,00 dengan durasi pekerjaan selama satu tahun sepuluh bulan.*

**kata kunci :** *air limbah domestik, small bore sewer, septic tank, anaerobic filter*

### **ABSTRACT**

*This paper will explain how to maintain and improve water quality in Diponegoro reservoir. Krengseng watershed's area are Banyumanik sub-district and Tembalang sub-district which is Diponegoro reservoir catchment area that water influent to reservoir should have wastewater quality fit with the quality of wastewater domestic standard. Therefore, it needed domestic wastewater sewerage system and treatment plant in Krengseng watershed area. Domestic wastewater sewerage system and treatment plants design required some data such as quantity of domestic wastewater, water pollutants, population, and also overall site layout that would be used to design the domestic wastewater sewer system. To analyzed and sewer system design, we can used EPA SWMM*

---

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

*5.0 with small bore sewer as the main idea for sewer system. Specification that should be fulfilled are minimum pipe slope more than 0.006, flow rate between 0.6-3 m/s, and water flow quantity in pipe between 0.2-0.8 of pipe diameter. For treatment plants used septic tank as primary treatment and anaerobic filter as secondary treatment. Total cost for this design are planned Rp 133.819.636.500,00 with construction duration for one year and ten months.*

**keywords:** *domestic wastewater, small bore sewer, septic tank, anaerobic filter*

## **PENDAHULUAN**

Pembangunan Waduk Diponegoro mempunyai peran strategis dalam pengelolaan sumber daya air Kota Semarang. Waduk Diponegoro secara geografis terletak di Kelurahan Tembalang Kecamatan Tembalang Kota Semarang. Daerah tangkapan air waduk tersebut berada di Kecamatan Banyumanik dan Tembalang.

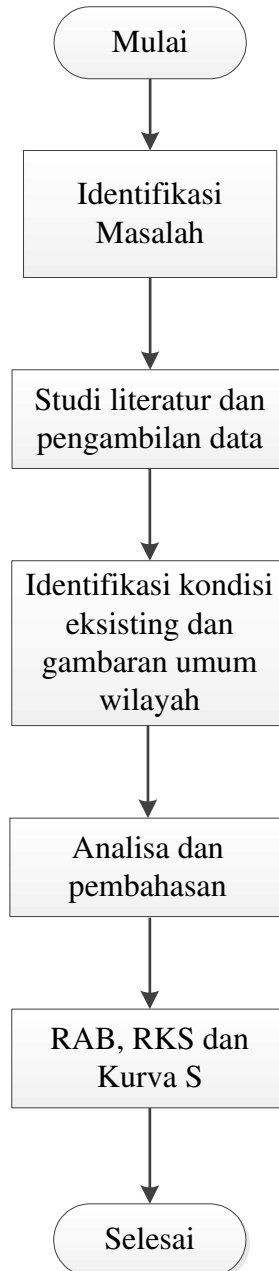
Kota Semarang, khususnya wilayah Tembalang dan Banyumanik, merupakan wilayah dengan tingkat pertumbuhan pemukiman, perdagangan/jasa, dan industri yang pesat dengan kepadatan yang cukup tinggi. Berdasarkan data statistik profil kependudukan Kota Semarang, wilayah Kecamatan Tembalang memiliki tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 3,69% dan Kecamatan Banyumanik memiliki tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 1,09% (Bappeda Kota Semarang dan Badan Pusat Statistik Kota Semarang. 2012). Berdasarkan tingginya pertumbuhan penduduk tersebut, dapat diperkirakan debit limbah domestik yang akan dibuang juga semakin besar.

Kegiatan sehari-hari penduduk seperti mandi, mencuci pakaian, dan lain sebagainya yang berhubungan dengan penggunaan air akan menghasilkan air buangan yang berupa limbah domestik dengan karakteristik atau baku mutu tertentu. Saat ini konsep perumahan penduduk masih menyatukan air buangan tersebut dengan drainase air hujan. Sehingga hal ini dapat mengakibatkan air buangan tersebut masuk ke badan air.

Menurut keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2003), air buangan yang masuk ke badan air harus memenuhi baku mutu standar. Sistem penyaluran air buangan dengan menggunakan pipa dan dikumpulkan di bangunan pengolah air buangan dapat menghasilkan baku mutu air buangan yang sesuai standar untuk kemudian dibuang ke Sungai Krengseng yang pada akhirnya akan masuk kedalam Waduk Diponegoro.

## **METODOLOGI**

Pengambilan data yang dilakukan terdapat dua macam yaitu data primer dan sekunder. Data primer dapat diperoleh dari survey lapangan. Sedangkan data sekunder berupa data kualitas air, kondisi fisik wilayah, jumlah penduduk, sarana dan prasarana kebersihan serta kondisi sosial ekonomi wilayah perencanaan. Pada proses analisa dan pembahasan, didapatkan hasil berupa sistem penyaluran air limbah diantaranya adalah diameter pipa yang digunakan, kemiringan pipa dan kecepatan aliran dalam pipa. Selain itu, diperoleh juga hasil berupa bangunan pengolahan air limbah domestik yang digunakan.



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sistem Penyaluran Air Buangan

Sistem yang akan digunakan adalah sistem terpusat dengan aliran gravitasi. Pemilihan sistem ini didasarkan pada pertimbangan jumlah rumah yang terlayani, topografi, efisiensi penggunaan dan ketersediaan lahan. Berdasarkan data dari penelitian studi pengelolaan air limbah domestik Kecamatan Banyumanik dan Tembalang, 99% sambungan rumah sudah dilengkapi *septic tank* (Nova. 2012). Oleh karena itu, dapat diasumsikan bahwa air limbah

yang masuk kedalam sistem perpipaan sudah berupa efluen atau cairan. Sehingga, sistem penyaluran air buangan yang digunakan adalah *small bore sewer*.

Pada Kecamatan Banyumanik dan Tembalang, saluran drainase dan *grey water* masih menjadi satu. Hal ini akan berakibat pada air limbah yang dibuang ke Sungai Krengseng masih mengandung bakteri pencemar yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas air. Oleh karena itu, perlu adanya bangunan pengolahan air limbah. Bangunan yang dipilih adalah *septic tank* sebagai *primary treatment* dan *anaerobic filter* sebagai *secondary treatment*. Pemilihan *anaerobic filter* dikarenakan sistem ini cocok untuk menangani limbah domestik dan industri dengan TSS rendah. Selain itu, apabila didesain dan dioperasikan dengan baik maka pengurangan BOD dapat mencapai 70-90%.

### **Zona Pelayanan (*Service Area*)**

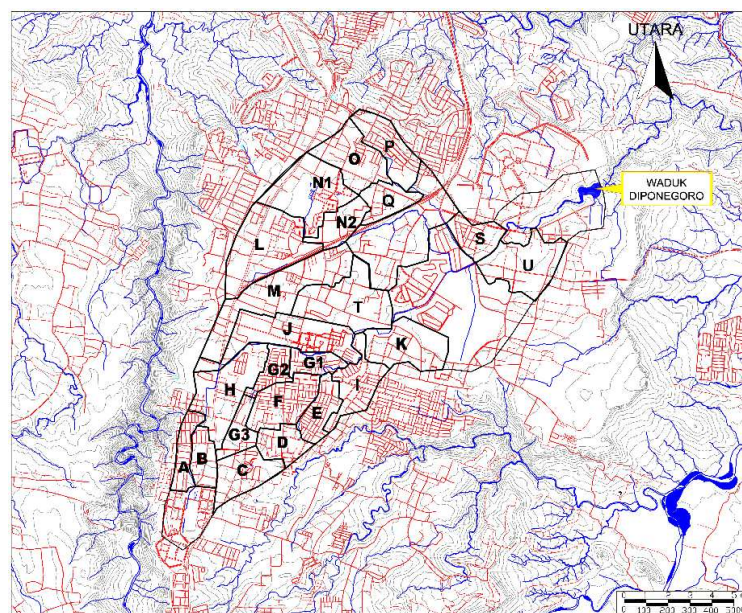
Dalam perencanaan zona wilayah perencanaan saluran air buangan terdapat beberapa langkah yaitu:

1. Pemilihan Lokasi Pengolahan Air Buangan

Lokasi pengolahan air buangan direncanakan dalam 24 tempat. Pertimbangan pemilihan lokasi tersebut adalah topografi. Lokasi pengolahan air buangan adalah daerah paling rendah dibandingkan dengan pemukiman setempat sehingga penggunaan pompa sebagai alat bantu pengaliran dapat dihindari serta lokasi tersebut harus dekat dengan sungai supaya penyaluran hasil proses pengolahan dapat dengan mudah disalurkan ke sungai.

2. Penentuan Daerah Pelayanan dan Zona Wilayah

Penentuan daerah pelayan tidak didasarkan wilayah administrasi. Hal ini dikarenakan bentuk topografi pada Kecamatan Banyumanik dan Tembalang berbukit-bukit, sehingga akan sulit apabila didasarkan wilayah administrasi seperti per kelurahan. Oleh karena itu penentuan daerah pelayanan adalah berdasarkan topografi tanah serta memperhitungkan jarak dengan bangunan yang terlayani.



Gambar 2. *Service Area*

Sumber : Grace Lucy Secioputri dan Rahmat Kurniawan. 2013

Detail IPAB perzona dapat diketahui pada Tabel 1. berikut ini :

Tabel 1. Detail SPAB Perzona Wilayah Pelayanan

SPAB	Luas (m <sup>2</sup> )	Jml Pend.	Samb. Rumah (SR)	Debit Air Limbah (m <sup>3</sup> /dtk)	SPAB	Luas (m <sup>2</sup> )	Jml Pend.	Samb. Rumah (SR)	Debit Air Limbah (m <sup>3</sup> /dtk)
A	132962.221	1820	364	0.00514	K	338110.611	865	173	0.00288
B	140956.455	1300	260	0.00392	L	515542.489	2155	431	0.00591
C	181847.628	1200	240	0.00369	M	525704.646	2170	434	0.00596
D	162441.412	1365	273	0.00410	N(1)	445035.868	1490	298	0.00448
E	172629.589	3220	644	0.00831	N(2)	161519.079	685	137	0.00238
F	286704.071	4845	969	0.01149	O	310349.577	2235	447	0.00608
G(1)	106861.265	1725	345	0.00490	P	277684.932	1380	276	0.00414
G(2)	127364.094	2565	513	0.00683	Q	162799.718	610	122	0.00216
G(3)	144441.36	400	80	0.00160	R	347549.4	1045	209	0.00326
H	319985.387	1175	235	0.00358	S	163373.474	3740	220	0.00927
I	255663.73	1685	337	0.00484	T	443934.323	790	158	0.00265
J	447038.734	2360	472	0.00636	U	329376.235	4199	247	0.01013

Sumber : Grace Lucy Secioputri dan Rahmat Kurniawan. 2013

### 3. Pembuatan *Layout* Jaringan Perpipaan

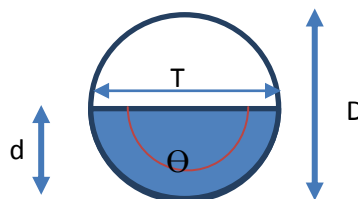
Jaringan perpipaan diletakkan pada salah satu sisi jalan yang dilewati daerah pelayanan. Perlengkapan saluran seperti *manhole* diletakkan pada belokan dan *junction* atau pertemuan pipa-pipa, sedangkan pada pipa lurus diletakkan *manhole* minimal 25-50 m.

### Perhitungan Pipa

Pipa yang digunakan berupa pipa PVC untuk air buangan atau kelas D dengan diameter berkisar antara 48 mm sampai dengan 267 mm. Analisa hidraulik pipa menggunakan bantuan *software* EPA SWMM 5.0 untuk mencari kecepatan, kemiringan dan kapasitas pipa terpakai.. Kriteria desain menggunakan sistem aliran terbuka tanpa tekanan dengan tinggi muka air dalam pipa berada pada  $0.2 < D < 0.8$ , kecepatan aliran berada antara 0.6-3 m/s dan slope minimum sebesar 0.006.

### Checking Diameter

*Checking* diameter ini dilakukan untuk melihat kembali hitungan menggunakan EPA SWMM sudah sesuai dengan prinsip perhitungan manual.



Gambar 3. Potongan Melintang Pipa

Menggunakan persamaan umum debit yaitu  $Q = AV$ . Dihitung perbandingan  $y/d$  atau  $d/D$  sebesar 0.2 – 0.8. Hal ini dikarenakan aliran yang digunakan merupakan aliran terbuka. Rumus yang digunakan sebagai berikut (Anonim. 2013):

- $A = (D^2/8) \times (\Theta - \sin(\Theta))$
- $P = (\Theta D)/2$
- $R = A/P$
- $V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$
- $y = D/2 [1 - \cos(\Theta/2)]$

dimana :

$D$  = diameter pipa (m)

$\Theta$  = Sudut yang mewakili seberapa penuh aliran dalam saluran (rad)

$A$  = Luas pipa ( $m^2$ )

$P$  = Keliling basah pipa (m)

$R$  = Jari-jari hidrolis pipa (m)

Tabel 2. Total Panjang Pipa

Zona	Total Panjang Pipa (m) per Diameter Pipa						
	Ø48	Ø60	Ø89	Ø114	Ø165	Ø216	Ø267
A	464.2	858.7	311.9	374.9	354.7	0	0
B	583.2	55.7	459.7	718.4	72.9	0	0
C	928.8	271.4	248.5	300.1	34.1	0	0
D	1200.3	131	56	689.7	64.6	0	0
E	1339.7	799.5	0	829	414.9	218.3	0
F	3252	769.8	0	1268.9	635.8	363.3	0
G(1)	555.3	0	0	1402.8	0	0	0
G(2)	341.2	0	0	2682.7	0	0	0
G(3)	73.3	253.4	0	537.3	0	0	0
H	1567.3	0	0	1392.9	0	0	0
I	47.9	591	0	2261.6	94.1	393.1	201.4
J	0	363.2	0	2388.3	638.9	771.5	294.1
K	1030.3	297.8	0	1189.2	340.9	0	0
L	165	1011.6	0	2420.1	637.9	136.7	0
M	0	1084.9	0	2632.7	804.5	367.7	389.8
N(1)	337.6	241.5	0	1368.4	385.9	113.4	0
N(2)	0	80.3	0	1438	0	0	0
O	1234.6	0	0	3077.9	0	0	0
P	1163.8	465.7	0	1064.2	249.2	0	0
Q	1103.9	0	0	927.3	0	0	0
R	113.6	570.3	0	1002.6	388.1	0	0
S	842.5	167	0	913.9	358.8	0	0
T	1349.3	0	0	797.5	430.3	0	0
U	108.9	74.8	0	1411.1	99.6	137.4	0

Kemiringan saluran ( $S$ ) = bervariasi sesuai dengan topografi lahan

Sumber.: Grace Lucy Secioputri dan Rahmat Kurniawan. 2013

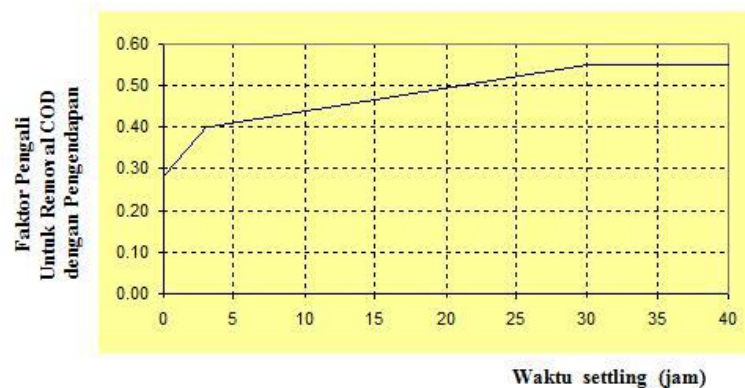
## Perhitungan Dimensi Bangunan Pengolah Air Buangan

Pada perencanaan kali ini digunakan *anaerobic filter* dengan nilai polutan BOD yang masuk sebesar 250 mg/l. Nilai tersebut didapatkan atas dasar asumsi dari literatur yang menyebutkan bahwa nilai BOD<sub>5</sub> untuk wilayah domestik normalnya berada pada 100-250 mg/l. Sedangkan untuk nilai COD pada umumnya berada pada nilai 200-600 mg/l atau dua kali lipat dari nilai BOD. (Syed R. Qasim, 1985)

### Septic Tank

#### 1. Menghitung COD *effluent* pada *septic tank*

Pengurangan COD karena pengendapan tergantung pada lamanya waktu *settling* atau HRT. Pada kasus ini HRT = 2 jam. Untuk limbah domestik hubungan antara waktu *settling* dengan pengurangan COD dapat dilihat pada grafik empiris sebagai berikut:



Gambar 5 Grafik Hubungan Waktu Settling Dengan Pengurangan COD

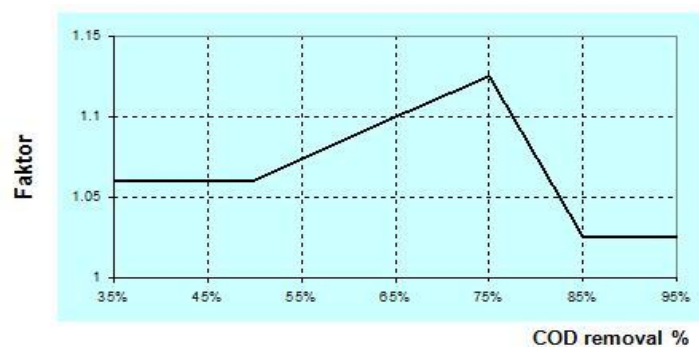
Sumber: Direktorat Pengembangan PLP. 2013

$$\text{COD removal} = \frac{\text{ratio ss terendap}}{0} \cdot 0.6 \times \text{faktor pengali}$$

$$\text{COD effluent} = \frac{100\% - \% \text{COD removal}}{\text{COD}}$$

#### 2. Menghitung BOD *removal*

Pengurangan BOD tidak linear dengan pengurangan COD. Untuk limbah domestik, hubungan empiris dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 6. Grafik Hubungan Persentase COD *Removal* dengan Faktor Pengali BOD *Removal*

Sumber: Direktorat Pengembangan PLP. 2013



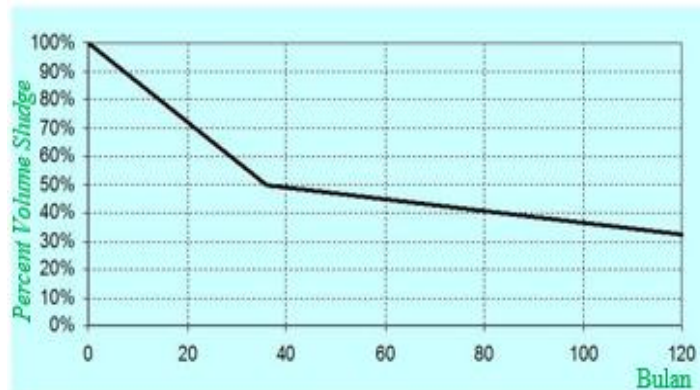
$$\text{BOD removal} = \text{faktor} \times \text{COD removal}$$

$$\text{BOD effluent} = (100\% - \% \text{BOD rem}) \times \text{BOD}$$

3. Menghitung volume *septic tank* yang dibutuhkan

#### Konsep A

Menghitung volume *sludge* yang dihasilkan. Satu gram BOD *removal* akan menghasilkan 0.005 liter *sludge*. Pada grafik dibawah ini akan menunjukan hubungan antara penyusutan *sludge* terhadap lamanya waktu penyimpanan.



Gambar 7. Grafik Hubungan Penyusutan *Sludge* Terhadap Lamanya Penyimpanan

Sumber: Direktorat Pengembangan PLP. 2013

$$\text{Vol. sludge} = \text{lama lumpur (bln)} \times 30 \times \text{Q limbah tiap hari} \times \text{ltr/gr BOD removal} \times (\text{BOD influent} - \text{BOD effluent}) / 1000 \times \text{vol tiap satu gram}$$

$$\text{Volume (V)} = \text{HRT} \times \text{flow rate/hour}$$

$$\text{Vol. yang dibutuhkan} = V + 10\% V$$

#### Konsep B

Ditinjau dari sisi kuantitas air limbah.

$$\text{Volume} = (\text{HRT} / 24 \text{ jam}) \times \text{Qrata}$$

Berdasarkan kedua konsep tersebut apabila konsep A < konsep B maka dipakai volume perhitungan menggunakan konsep B. Tetapi, apabila volume dari konsep A > konsep B, maka digunakan hasil perhitungan konsep A.

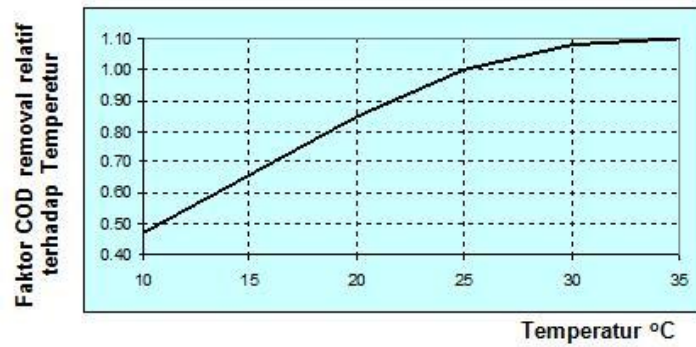
### Anaerobic Filter

1. Mengitung COD *removal*

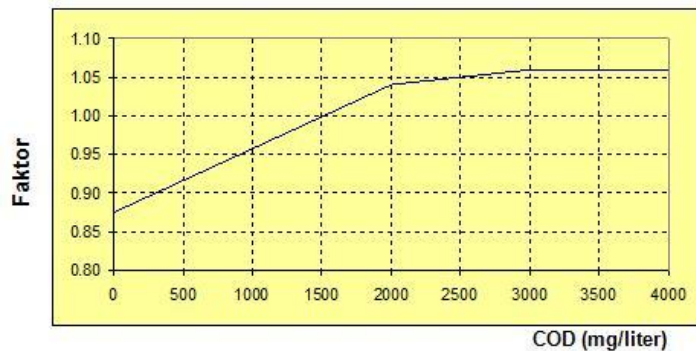
Faktor temperatur sangat mem-pengaruhi penguraian dalam sistem *anaerobic filter*. Pada umumnya wilayah di Indonesia memiliki temperatur rata-rata diatas 25°C. Pada grafik dibawah ini menunjukan hubungan antara nilai fator COD *removal* terhadap temperatur dalam °C (Gambar 8.).

Proses penguraian pada anaerobic filter juga dipengaruhi oleh kandungan COD awal (waste water strength) dimana hubungan antara kandungan COD dengan faktor COD removal dapat dilihat pada Gambar 9.



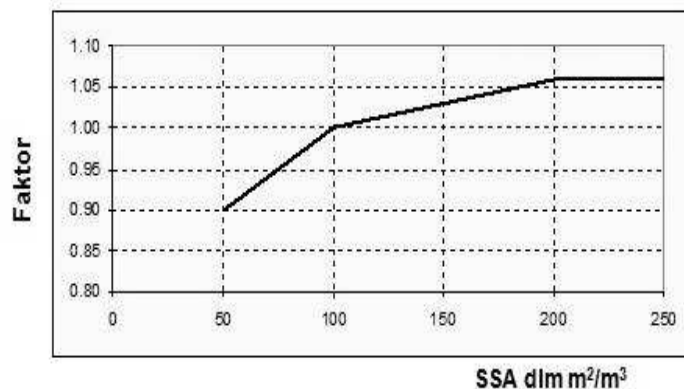


Gambar 8. Grafik Hubungan Faktor COD Removal Terhadap Temperatur  
Sumber: Direktorat Pengembangan PLP. 2013



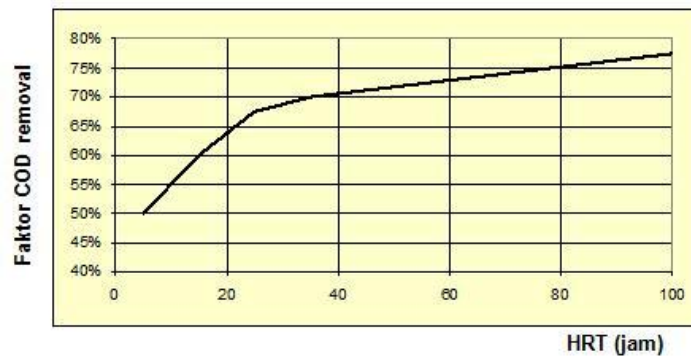
Gambar 9. Grafik Hubungan Faktor COD Removal Terhadap Nilai COD  
Sumber: Direktorat Pengembangan PLP. 2013

Selain itu, pada *anaerobic filter* luas permukaan *filter area* sangat mempengaruhi kemampuan *anaerobic filter* dalam proses penguraian. Hubungan tersebut dapat dilihat dalam grafik berikut ini



Gambar 10. Grafik Hubungan Faktor COD Removal Terhadap Luas Permukaan Filter Area  
Sumber: Direktorat Pengembangan PLP. 2013

Seperti halnya dalam *septic tank*, pada *anaerobic filter*, HRT sangat mempengaruhi besarnya COD removal. Hubungan antara HRT dan COD removal dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 11. Grafik Hubungan Faktor COD Removal Terhadap HRT  
Sumber: Direktorat Pengembangan PLP. 2013

Makin banyak jumlah *chamber*, walaupun volume efektifnya sama, akan memberikan hasil 4% lebih efisien per *chamber*.

$$\text{COD removal} = f.\text{temperatur} \times f.\text{strength} \times f.\text{SSA} \times f.\text{HRT} \times (1 + (\text{jumlah } \textit{chamber} \times \text{ef.per } \textit{chamber}))$$

Apabila hasil > 0.9, digunakan angka 0.9 sebagai *upper ceiling* untuk BOD removal dalam sistem *anaerobic filter*. Sedangkan apabila hasil < 0.9 maka digunakan angka tersebut sebagai perhitungan.

$$\begin{aligned} \text{Kandungan COD } \textit{effluent} \text{ setelah diolah} &= (100\% - \% \text{COD removal}) \times \text{COD influen} \\ \text{Pengurangan COD total} &= (\text{COD awal} - \text{COD akhir}) / \text{COD awal} \end{aligned}$$

## 2. Menghitung BOD removal

Konsepnya sama seperti menghitung BOD removal *septic tank*.

## 3. Menghitung volume *anaerobic filter* sebagai *secondary treatment*

$$\text{Volume} = \text{HRT pada } \textit{anaerobic filter} \times \text{volume limbah per hari} / 24 \text{ jam}$$

### Chamber Pada Anaerobic Filter

Agar terjadi aliran yang baik, maka panjang *chamber* maksimum tidak lebih dari dalamnya atau tinggi muka air pada *chamber*.

Ditentukan:

- Letak plat penahan media = 60 cm dari dasar *anaerobic filter*
- Ketebalan plat = 15 cm
- Bagian atas media = 40 cm lebih rendah dari lubang *effluent*

$$\text{Volume satu } \textit{chamber} = \text{Volume } \textit{anaerobic filter} / \text{jumlah } \textit{chamber}$$

Misalnya lebar *chamber* = w

$$\begin{aligned} \text{Vol.1 } \textit{chamber} &= (\text{panjang 1 } \textit{chamber} \times 25 \text{ cm} \times w) + (\text{panjang 1 } \textit{chamber} \times \text{tinggi muka air pada } \textit{chamber} \times w) \\ &\quad - ((\text{panjang 1 } \textit{chamber} \times \text{tebal media} \times w) \times \text{massa media}) \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya dilakukan uji kecepatan aliran pada media saat kondisi *peak flow per hour*. Dimana kecepatan aliran pada media harus kurang dari 2 m/jam.

Kecepatan aliran pada media (V) = $\text{peak flow} / (\text{penampang media} \times \text{void ratio})$
--

Pada Tabel 3 dapat dilihat jumlah *chamber* serta jenis media yang digunakan dalam proses *anaerobic filter* pada masing masing BPAB. Pada tabel 4 dapat dilihat dimensi unit-unit bangunan pengolahan air buangan, dimana dimensi *septic tank* adalah dimensi total sedangkan pada *anaerobic filter* menggunakan dimensi pada masing-masing *chamber*.

Tabel 3. Jumlah Chamber BPAB

BPAB	Jumlah Chamber	Media Filter
A, B, dan G(1)	10	<i>Polypropylene</i>
C dan R	8	<i>Polypropylene</i>
D dan P	9	<i>Polypropylene</i>
E, G(2), J, M dan O	14	<i>Polypropylene</i>
F	16	<i>Polypropylene</i>
G(3)	3	<i>Gravel</i>
H	13	<i>Polypropylene</i>
I, L, dan N(1)	12	<i>Polypropylene</i>
K, Q, dan T	4	<i>Gravel</i>
N(2)	6	<i>Polypropylene</i>
S dan U	18	<i>Polypropylene</i>

Sumber: Grace Lucy Secioputri dan Rahmat Kurniawan. 2013

Tabel 4. Dimensi BPAB

BPAB	Unit	Dimensi (m)			
		P	L	T	TMA
A	ST	8.5	5.5	3	2.5
	AF	2.5	7	3	2.5
B	ST	7	4.5	3	2.5
	AF	2.5	5	3	2.5
C	ST	6	5	3	2.5
	AF	2.5	6	3	2.5
D	ST	7	5	3	2.5
	AF	2.5	6	3	2.5
E	ST	11	7	3	2.5
	AF	2.5	9	3	2.5
F	ST	13.5	7	3.5	3
	AF	3	9	3.5	3

BPAB	Unit	Dimensi (m)			
		P	L	T	TMA
G(1)	ST	8.5	5	3	2.5
	AF	2.5	7	3	2.5
G(2)	ST	9.5	6.5	3	2.5
	AF	2.5	7	3	2.5
G(3)	ST	4	3	3	2.5
	AF	2.5	4	3	2.5
H	ST	7.5	4	3	2.5
	AF	2.5	4	3	2.5
I	ST	8.5	5.5	3	2.5
	AF	2.5	6	3	2.5
J	ST	8	3.5	3	2.5
	AF	2.5	4	3	2.5

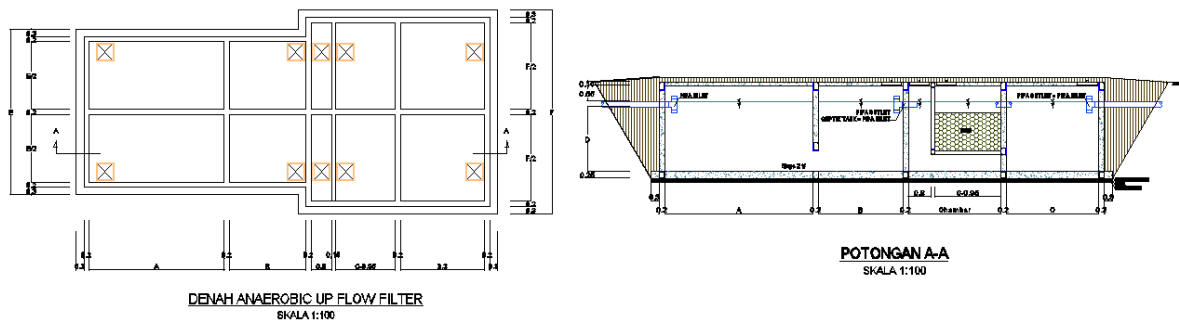
Lanjutan Tabel 4. Dimensi BPAB

BPAB	Unit	Dimensi (m)			
		P	L	T	TMA
K	ST	5.5	4	3	2.5
	AF	2.5	7	3	2.5
L	ST	10.5	5	3	2.5
	AF	2.5	7	3	2.5
M	ST	10	5.5	3	2.5
	AF	2.5	6	3	2.5
N(1)	ST	9	4	3	2.5
	AF	2.5	5	3	2.5
N(2)	ST	4.5	4	3	2.5
	AF	2.5	5	3	2.5
O	ST	10	5.5	3	2.5
	AF	2.5	6	3	2.5

BPAB	Unit	Dimensi (m)			
		P	L	T	TMA
P	ST	7.5	4.5	3	2.5
	AF	2.5	6	3	2.5
Q	ST	4	4	3	2.5
	AF	2.5	5	3	2.5
R	ST	6	4	3	2.5
	AF	2.5	5	3	2.5
S	ST	13	7	3	2.5
	AF	2.5	8	3	2.5
T	ST	5	4.5	3	2.5
	AF	2.5	6	3	2.5
U	ST	12.5	8	3	2.5
	AF	2.5	9	3	2.5

ST = Septic Tank ; AF = Anaerobic Filter

Sumber : Grace Lucy Sucioputri dan Rahmat Kurniawan. 2013



Gambar 13. Tipikal Bangunan Pengolah Air Buangan  
Sumber : Grace Lucy Sucioputri dan Rahmat Kurniawan. 2013

## RENCANA ANGGARAN BIAYA

Pelaksanaan suatu perencanaan pembangunan sudah tentu tidak terlepas dari anggaran biaya yang diperlukan. Pada pembangunan sistem pengolah air limbah domestik ini terdapat anggaran biaya dengan rincian sebagai berikut :

- Pekerjaan persiapan senilai Rp 906.284.977,80
- Pekerjaan perpipaan senilai Rp 37.347.365.704,07
- Pekerjaan manhole senilai Rp 8.130.608.577,00
- Pekerjaan bangunan pengolah senilai Rp 66.252.177.514,07
- Pekerjaan lain-lain yang berupa pengembalian kondisi jalan senilai Rp 9.017.778.024,00

Jumlah total biaya setelah ditambahkan pajak yaitu **Rp 133.819.636.500,00**

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dalam perencanaan Sistem Penyaluran dan Pengolahan Air Limbah Domestik Wilayah DAS Kali Krengseng, Semarang ini didapat beberapa kesimpulan diantaranya ada sebagai berikut:

1. Kondisi wilayah kecamatan Tembalang dan Banyumanik rata-rata memiliki ketinggian 200 mdpl. Sehingga pengaliran air dalam pipa dapat dilakukan secara gravitasi tanpa menggunakan pompa.
2. Pemasangan pipa untuk sarana penyaluran air limbah menuju bangunan pengolahan memiliki panjang total 69.905,26 m.
3. Pemodelan *software* EPA SWMM 5.0 dapat digunakan untuk Perencanaan Sitem Penyaluran dan Pengolahan Air Limbah Domestik Wilayah DAS Kali Krengseng, Semarang.
4. Sistem saluran perpipaan menggunakan sistem *small bore sewer* sedangkan bangunan pengolahan yang digunakan adalah *septic tank* sebagai *primary treatment* dan *anaerobic filter* sebagai *secondary treatment*.
5. Media filter yang digunakan pada bangunan pengolahan adalah *Cascade Filterpak YTH1140 –Polypropylene* dan *gravel*.
6. Total anggaran biaya yang direncanakan adalah Rp 133.819.636.500,00.
7. Jangka waktu pelaksanaan proyek yang direncanakan adalah selama satu tahun sepuluh bulan.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui secara pasti beban pencemar air agar perhitungan bangunan pengolahan lebih efisien sesuai dengan kondisi eksisting kadar air limbah.
2. Agar sistem dapat terjaga dengan baik, maka untuk pengelolaan dan pengawasan dapat dilaksanakan dengan memberdayakan masyarakat melalui RT atau RW masing-masing dengan aparat pemerintah.
3. Perlu dilakukan sosialisasi secara berkala ke masyarakat pada wilayah perencanaan untuk menghimpun peran serta dan dukungan masyarakat yang lebih banyak terhadap pembangunan Sistem Penyaluran dan Pengolahan Air Limbah Domestik Wilayah DAS Kali Krengseng, Semarang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. *Mekanika Fluida II*. [ppt]. (<http://www.ftsl.itb.ac.id/kk/rekayasa.../mekflu2-1.ppt>, diunduh pada 27 September 2013).
- Bappeda Kota Semarang dan Badan Pusat Statistik Kota Semarang. 2012. Profil Kependudukan Kota Semarang 2011. Semarang
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, Pengembangan PLP. 2013. *Materi Bidang Air Limbah I. Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP*. Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya.

- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. 2003.
- Rahman, Nova Henri. 2012. *Studi Identifikasi Pengelolaan Air Limbah Domestik Kecamatan Tembalang, Candisari, Banyumanik, dan Pedurungan Kota Semarang*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan Undip. Semarang.
- Secioputri, Grace Lucy dan Rahmat Kurniawan. 2013. *Perancangan Sistem Air Limbah Domestik DAS Krengseng*, Semarang. Tugas Akhir Sarjana Jurusan Teknik Sipil Undip: Semarang.
- Qasim, Syed R. 1985. *Wastewater Treatment Plants Planning, Design, and Operation*. CBS College Publishing. New York: USA.